

HOME PATENTWEB TRADEMARKWEB WHAT'S NEW PRODUCTS&SERVICES ABOUT MICROPATENT



MicroPatent's Patent Index Database: Record 1 of 1 [Individual Record of JP10210324A]

Order This Patent Family Member(s)

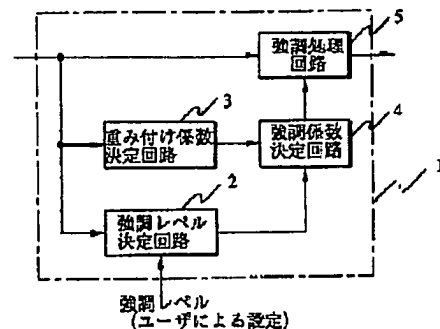
JP10210324A ☐ 19980807 FullText

Title: (ENG) IMAGE-PROCESSING UNIT

Abstract: (ENG)

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain an image naturally enhanced without causing hindrances to observation of a dynamic image by suppressing color deformation and halation increase and enhanced noise or the like.

**SOLUTION:** An image-processing unit 1 is made up of an enhancement level decision circuit 2 that applies contrast enhancement to a received image to decide an enhancement level for each image, depending on a mean luminance of a valid area of the received image and an enhancement level set by the user, a weighting coefficient decision circuit 3 that applies weighting of a degree of enhancement to each pixel, based on a luminance of the received image, an enhancement coefficient decision circuit 4 that decides an enhancement coefficient for each pixel, based on outputs from the enhancement level decision circuit 2 and the weighting coefficient decision circuit 3, and an enhancement processing circuit 5 that applies enhancement processing to the received image, based on the enhancement coefficient decided by the enhancement coefficient decision circuit 4.



**Application Number:** JP 783297 A

**Application (Filing) Date:** 19970120

**Priority Data:** JP 783297 19970120 A X;

**Inventor(s):** TAKASUGI HIROSHI

**Assignee/Applicant/Grantee:** OLYMPUS OPTICAL CO

**Original IPC (1-7):** H04N00520; A61B00104; H04N00718

**Other Abstracts for Family Members:** DERABS G98-487790

**Other Abstracts for This Document:** DERG98-487790

**Patents Citing This One (3):**

- WO2003075753A1 20030918 OLYMPUS OPTICAL CO JP; KANEKO KAZUMA JP ENDOSCOPE IMAGE PROCESSING APPARATUS
- US7450151B2 20081111 OLYMPUS CORP JP Endoscope image processing apparatus
- WO2005125179A1 20051229 NIPPON KOGAKU KK JP; KUNIBA HIDEYASU JP IMAGE PROCESSING DEVICE EMPHASIZING ON TEXTURE, IMAGE PROCESSING PROGRAM, ELECTRONIC CAMERA, AND IMAGE PROCESSING METHOD

**Legal Status:** There is no Legal Status information available for this patent

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-210324

(43) 公開日 平成10年(1998) 8月7日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 4 N 5/20

A 6 1 B 1/04

H 0 4 N 7/18

識別記号

3 7 0

F I

H 0 4 N 5/20

A 6 1 B 1/04

H 0 4 N 7/18

3 7 0

M

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号

特願平9-7832

(22) 出願日

平成9年(1997) 1月20日

(71) 出願人 000000376

オリンパス光学工業株式会社

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目43番 2 号

(72) 発明者 高杉 啓

東京都渋谷区幡ヶ谷 2 丁目43番 2 号 オリ

ンパス光学工業株式会社内

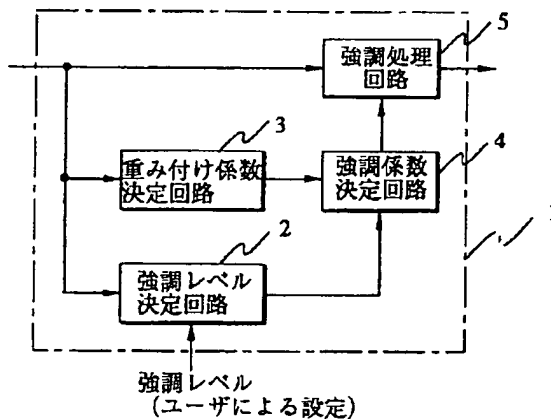
(74) 代理人 弁理士 伊藤 進

(54) 【発明の名称】 画像処理装置

(57) 【要約】

【課題】 色つぶれやハレーションの増大、ノイズの強調などを抑え、動画観察に支障のない自然な強調画像を得る。

【解決手段】 画像処理装置 1 は、入力画像に対してコントラスト強調を行うための画像処理装置であって、入力画像の有効領域の平均輝度値とユーザにより設定された強調レベルより画像毎に強調レベルを決定する強調レベル決定回路 2 と、入力画像の輝度値より画素毎に強調程度の重み付けをする重み付け係数決定回路 3 と、強調レベル決定回路 2 と重み付け係数決定回路 3 の出力より画素毎の強調係数を決定する強調係数決定回路 4 と、この強調係数決定回路 4 で決定された強調係数により入力画像に対して強調処理を行う強調処理回路 5 とによりなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 入力される画像信号の特徴量を演算する特徴量演算手段と、

前記画像信号の信号レベルを強調するための強調レベルを設定する強調レベル設定手段と、

前記特徴量演算手段で演算された特徴量及び前記強調レベル設定手段で設定された強調レベルに基づき前記画像信号の信号レベルを調整する強調処理手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は画像処理装置、更に詳しくは画像の強調処理部分に特徴のある画像処理装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 近年、CCDなどの固体撮像素子を撮像手段として用いた電子内視鏡が広く普及している。これらの電子内視鏡の画像は、デジタル画像として記録が可能となり、また、診断能の向上の目的で各種画像処理も盛んに行われている。

【0003】 例えば、病変部と正常粘膜との色の違いを明確にするための色彩強調や、画像のコントラストを向上させ、粘膜構造などの変化を観察容易にするコントラスト強調などがある。

【0004】 さらに、特開平 6-335451 号公報に開示されているように、内視鏡画像特有の情報であるヘモグロビン量に相関する I H b (INDEX OF HEMOGLOBIN) 値を画像間演算により算出し、この情報に基づき原画像に対して強調を行い、病変部と正常粘膜との血液量の違いによる色調差を強調することで明瞭にし、診断能の向上を目的とする I H b 色彩強調がある。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、従来より行われている強調処理では、輝度レベルの極端に高いハレーション部周辺や輝度レベルの極端に低い暗部周辺、または出血部などの極端に赤い部分などにおいて、強調の程度が強く設定すると原画像では存在していた変化がつぶれてしまったり、ノイズが目立つ、ハレーション周辺が白飛びを起こすなどの現象が発生するといった問題がある。

【0006】 また、染色剤が散布されている領域を含む画像などでは、ヘモグロビン色素に基づいた強調処理を行った場合、染色剤濃度による色変化をヘモグロビン色素に合わせた強調手法で強調するために色変わりが発生することがあり、その結果、画像全体より受ける印象が不自然なものとなり、特に、動画で強調画像を観察した場合に観察しづらいという欠点がある。

【0007】 本発明は、上記事情に鑑みてなされたものであり、ダイナミックレンジや境界周辺や出血した領

域、染色剤の散布された領域の強調係数を自動的に低く設定することで、色つぶれやハレーションの増大、ノイズの強調などを抑え、動画観察に支障のない自然な強調画像を得ることのできる画像処理装置を提供することを目的としている。

## 【0008】

【課題を解決するための手段】 本発明の画像処理装置は、入力される画像信号の特徴量を演算する特徴量演算手段と、前記画像信号の信号レベルを強調するための強調レベルを設定する強調レベル設定手段と、前記特徴量演算手段で演算された特徴量及び前記強調レベル設定手段で設定された強調レベルに基づき前記画像信号の信号レベルを調整する強調処理手段とを備えて構成される。

【0009】 本発明の画像処理装置では、前記強調処理手段が前記特徴量演算手段で演算された特徴量及び前記強調レベル設定手段で設定された強調レベルに基づき前記画像信号の信号レベルを調整することで、色つぶれやハレーションの増大、ノイズの強調などを抑え、動画観察に支障のない自然な強調画像を得ることを可能とする。

## 【0010】

【発明の実施の形態】 以下、図面を参照しながら本発明の実施の形態について述べる。

【0011】 図 1 ないし図 7 は本発明の第 1 の実施の形態に係わり、図 1 は画像処理装置の構成を示す構成図、図 2 は図 1 の強調レベル決定回路の構成を示す構成図、図 3 は図 2 の強調レベル変換部の変換特性の一例を示す特性図、図 4 は図 1 の重み付け係数決定回路の構成を示す構成図、図 5 は図 4 の重み付け係数作成部の係数特性の一例を示す特性図、図 6 は図 1 の強調処理回路の構成を示す構成図、図 7 は図 1 の画像処理装置の作用を示すフローチャートである。

【0012】 図 1 に示すように、本実施の形態の画像処理装置 1 は、入力画像に対してコントラスト強調を行うための画像処理装置であって、入力画像の有効領域の平均輝度値とユーザにより設定された強調レベルより画像毎に強調レベルを決定する特徴量演算手段としての強調レベル決定回路 2 と、入力画像の輝度値より画素毎に強調程度の重み付けをする重み付け係数決定回路 3 と、前記強調レベル決定回路 2 と前記重み付け係数決定回路 3 の出力より画素毎の強調係数を決定する強調レベル設定手段としての強調係数決定回路 4 と、この強調係数決定回路 4 で決定された強調係数により入力画像に対して強調処理を行う強調処理手段としての強調処理回路 5 とにより構成されている。

【0013】 図 2 に示すように、強調レベル決定回路 2 は、入力画像より有効領域を抽出する有効領域判別部 6 と、有効領域内の輝度値の平均値を算出する輝度平均値算出部 7 と、ユーザより設定された強調レベルと輝度平均値より画像毎の強調レベルを決定する強調レベル変換

部8とによって構成されている。

【0014】そして、強調レベル決定回路2では、まず、有効領域判別部6で入力画像よりハレーション周辺や暗部周辺を除いた領域を有効領域として抽出する。有効領域の抽出は、画素毎の輝度値を参照する。例えば、入力画像が8ビット精度であれば256階調の内230以上をハレーション部周辺、50以下を暗部周辺として、これらに当てはまらない領域を有効領域として抽出する。

【0015】続いて、有効領域と判別された画素の輝度値の平均値を輝度平均値算出部7によって算出し、強調レベル変換部8が輝度平均値算出部7で算出した輝度平均値とユーザにより設定された強調レベルにより画像毎の強調レベルを決定する。

【0016】図3は、強調レベル変換部8の変換特性の1例を示す図である。入力される輝度平均値によって、ユーザが設定した強調レベルを変換する。輝度平均値が256階調の内100以上150以下であればユーザの設定した強調レベルをそのまま出力し、その他の輝度平均値を持つ画像の場合は、ユーザの設定した強調レベルの100%～50%の間の値を出力する。

【0017】このように強調レベル決定回路2では、画像の有効領域の平均輝度を見ることにより、観察している領域が強調に適していないような極度に明るい画像の有効領域の平均輝度を見ることにより、観察している領域が強調に適していないような極度に明るい画像や暗い画像に対しての強調を抑制する動作をするようになっていく。

【0018】また、図4に示すように、重み付け係数決定回路3は、入力画像より画素毎に輝度値を算出する輝度値算出部9と、輝度値を参照して強調係数に対して重み付けを行う重み付け係数を作成する重み付け係数作成部10とによって構成されている。

【0019】輝度値算出部9では、入力画像の各画素の輝度値を算出する。算出された輝度値は重み付け係数作成部10に入力され、例えば図5に示すような特性で輝度値を変換して重み付け係数を作成する。つまり、輝度値が256階調の内50以上200以下であれば1.0、その他の輝度値を持つ場合は、0～1.0の間の値を出力する。

【0020】従って、この重み付け係数決定回路3では、画像内のハレーション周辺部や暗部周辺部などの強調に適していないような領域の強調を抑制する動作をするようになっている。

【0021】そして、強調係数決定回路4は、強調レベル決定回路2より出力された強調レベルと重み付け係数決定回路3より出力された重み付け係数を乗算して、各画素毎に強調係数を決定する。このブロックでは、画像全体の条件より設定された強調レベルと画素毎の条件より設定された重み付け係数により強調係数を決定するよ

うになっている。

【0022】図6に示すように、強調処理回路5は、入力信号の平均値を算出する入力信号平均値算出部11と、入力信号と前記入力信号平均値との減算を行う減算器12と、強調係数と前記減算された値を乗算する乗算器13と、前記入力信号平均値と前記乗算器13の出力を加算する加算器14とによって構成されている。

【0023】入力信号平均値算出部11では、強調の中心となる入力画像信号の平均値を算出し、減算器12によって、入力画像信号から前記平均値を減算する。減算された値は、乗算器13によって、強調係数決定回路4より出力された強調係数と乗算され、前記平均値からの差が強調される。強調された入力画像信号と前記平均値の差は、加算器14によって前記平均値と加算される。すなわち、強調処理回路5では、以下の(1)式を計算することとなる。

【0024】

$$I_0 = (I_i - I_a) \times \alpha + I_a \quad \cdots (1)$$

但し  $I_i$  : 入力画像信号

$I_0$  : 出力画像信号

$I_a$  : 入力画像信号平均値

$\alpha$  : 強調係数

このように構成された本実施の形態の画像処理装置1では、まず、強調レベル決定回路2で入力画像より画像全体の強調レベルを決定する。強調レベルの決定は、ユーザにより設定された強調レベルと、画像の有効領域の平均輝度値または輝度値のヒストグラム、入力画像より求めた特徴量などを参照して行う。

【0025】例えば、画像の平均輝度値が著しく高く、ユーザにより設定された強調レベルが大きい場合にそのまま強調を行うと、明るい領域が多いために白飛びを起こす領域が目立ち、観察しづらい画像となる可能性がある。そこで、図7に示すように、ステップS1で強調レベル決定回路2によりユーザにより設定された強調レベルより低めの強調レベルに自動的に再設定を行う。

【0026】また、重み付け係数決定回路3で入力画像より画素毎の強調係数の重み付けを行うために重み付け係数を決定する。これは、画像内でハレーション周辺や暗部周辺など、強調程度を強く設定した場合に原画像での変化がつぶれてしまうことは避けるために行う。ここでもステップS1と同様に、ステップS2で各画素の輝度値などを参照し、ハレーション部周辺や暗部周辺の領域を抽出して重み付けを行う。

【0027】次に、ステップS1、S2で設定された強調レベル並びに重み付け係数より、ステップS3で強調係数決定回路4が画素毎に強調係数を決定する。例えば、画素毎の強調係数をステップS1で決定された強調レベルにステップS2で決定された重み付け係数を乗算することで画素毎の強調係数を決定する。

【0028】この後、ステップS4で強調処理回路5に

より画素毎に決定された強調係数により入力画像に対して強調が行われる。

【0029】以上のフローにより画像毎に強調の程度が異なる強調処理が実現され、強調に適さない著しく明るい画像もしくは暗い画像や、ハレーション部周辺、暗部周辺などでも強調レベルを再設定することなく観察に耐え得る強調画像を得ることが可能である。

【0030】つまり、本実施の形態の画像処理装置1では、強調することによって色つづれを起こしやすいハレーション周辺部や暗部周辺部の強調係数が自動的に低く設定されるため、主に観察している領域は強調レベルを下げることなく強調することができる。

【0031】また、ハレーション周辺と暗部周辺を除いた有効領域の平均輝度値が著しく高い、もしくは著しく低い場合でも、画像全体の強調レベルが自動的に低く設定されるため、強調レベルの再設定をせずに観察に耐え得る強調画像を得ることができる。

【0032】図8ないし図10は本発明の第2の実施の形態に係わり、図8は画像処理装置の構成を示す構成図、図9は図8の強調レベル決定回路の構成を示す構成図、図10は図8の強調処理回路の構成を示す構成図である。

【0033】第2の実施の形態は、第1の実施の形態とほとんど同じであるので、異なる点のみ説明し、同一の構成には同じ符号をつけ説明は省略する。

【0034】本実施の形態では、重み付け係数決定回路3、強調係数決定回路4は第1の実施の形態と同様の内部構成であり、その他の強調レベル決定回路、強調処理回路は第1の実施の形態と異なる構成になっている。つまり、第1の実施の形態において重み付けの指標としていた輝度の平均値の代わりに、輝度のヒストグラムより求めた最多頻度値を用いて重み付け係数を決定するようになっている。

【0035】詳細には、図8に示すように、本実施の形態の画像処理装置21の強調レベル決定回路22は、輝度ヒストグラム算出部23と強調レベル変換部24及び強調レベル平滑部25とから構成される。

【0036】そして、強調レベル決定回路22では、輝度ヒストグラム算出部23にて入力画像の輝度ヒストグラムが算出される。算出されたヒストグラムより頻度の最も高い輝度値を検出し、後段の強調レベル変換部24へ出力する。

【0037】強調レベル変換部24では、ユーザにより設定された強調レベルと前記輝度ヒストグラム算出部23にて算出された最多頻度輝度値に基づいて強調レベルの変換を行う。第1の実施の形態と同様に、例えば図9に示すように、入力画像が8ビットの場合、256階調の内50～200までの最多頻度輝度値を検出すると、ユーザの設定した強調レベルをそのまま出力する。その他の最多頻度輝度値を検出した場合は、ユーザの設定し

た強調レベルの50%～100%の値を出力する。なお、本実施の形態においては、50以下、200以上の最多頻度輝度値を検出した場合は二次関数を持つ特性にて変換を行うものとする。

【0038】強調レベル変換部24より出力された強調レベルは、強調レベル平滑部25に入力される。強調レベル平滑部25は、リカーシブフィルタ等を用いて、画像毎に変化する強調レベルを時間的に平滑化し、被写体の動きが激しい場合などに発生する急激な強調レベルの変化を抑制する。

【0039】強調処理回路26は、図10に示すように、第1の実施の形態の入力信号平均値算出部11の代わりに入力信号ヒストグラム算出部27によって強調の中心を算出する構成になっている。入力信号ヒストグラム算出部27では、入力信号のヒストグラムを計算し、最も頻度の高い入力信号値を検出する。検出した最多頻度入力信号値は後段の減算器12に入力され、入力信号との差分が計算される。以降の処理は第1の実施の形態と同様の構成、動作をし、入力信号の最多頻度値を中心としたコントラスト強調が行われる。

【0040】従って、本実施の形態においても、第1の実施の形態と同様の効果を得る画像処理装置を実現することが可能となる。

【0041】また、第2の実施の形態では、強調レベルの決定にリカーシブフィルタを用い、時間方向に強調レベルを平滑化し、被写体の動きが激しい場合などに発生する急激な強調レベルの変化を抑制するため、動画でのコントラスト強調処理を行う場合に適している。

【0042】なお、本実施の形態においては、強調レベルを時間方向に平滑化したが、空間フィルタを用い、周囲画素の強調レベルを参照して平滑化を行っても良い。

【0043】図11ないし図17は本発明の第3の実施の形態に係わり、図11は画像処理装置の構成を示す構成図、図12は図11のIHb値算出回路の構成を示す構成図、図13は図11のIHb平均値算出回路の構成を示す構成図、図14は図11の重み付け係数決定回路の重み付け係数を決定する第1の変換特性の一例を示す特性図、図15は図11の重み付け係数決定回路の重み付け係数を決定する第2の変換特性の一例を示す特性図、図16は図11の強調レベル決定回路の強調レベルを決定するための変換特性の一例を示す特性図、図17は図11の強調IHb算出回路の構成を示す構成図である。

【0044】本実施の形態の画像処理装置は、内視鏡画像の色調に大きな影響を与えているヘモグロビン色素に相関する値（以下、IHb値と記す。）を入力される内視鏡画像より算出し、前記IHb値を強調して原画像に反映させる（強調されたIHb値を持つ画像に変換することによって、病変部と正常粘膜とのヘモグロビン量の違い、すなわち色調の違いを強調することで診断能

を向上させる画像処理装置である。

【0045】つまり、図11に示すように、本実施の形態の画像処理装置31は、A/D変換部32、逆ガンマ補正部33、IHb値算出回路34、IHb平均値算出回路35、重み付け係数決定回路36、強調レベル決定回路37、強調係数決定回路38、強調IHb算出回路39、強調画像変換回路40、ガンマ補正部41、D/A変換部42により構成されている。

【0046】A/D変換部31は、入力画像をアナログ信号よりデジタル信号に変換し、逆ガンマ補正部32は、表示装置に出力したときの画像データをリニアにするためかけられているガンマ補正を解除してリニアな画像データへ変換する。

【0047】IHb値算出回路34では、逆ガンマ補正部33を介した入力内視鏡画像より画素毎のIHb値を算出し、IHb平均値算出回路35、重み付け係数決定回路3へ出力する。IHb値は、以下の(2)式に示されるように入力画像のR信号とG信号との画像間演算によって求めることが可能である。

【0048】

$$IHb = 32 \times \log_{10} (R/G) \quad \cdots (2)$$

なお、IHb値算出回路34は、図12に示すように、除算器51、ROM52、乗算器53にて構成されており、逆ガンマ補正部33にてリニアなデータに変換された画像データのうち、R信号とG信号が除算器51に入力され、R/Gが算出される。この出力は、ROM52に入力され、対数変換が行われる。対数変換された信号は、乗算器53にて所定の係数との乗算が行われ、前記(2)式の計算が行われ、画素毎のIHb値が算出されることになる。

【0049】図13に示すように、IHb平均値算出回路35は、有効領域判定部61、ゲート62、累積加算器63、カウンタ64、除算器65、平均値出力部66から構成されており、1フレーム分のIHb値の平均値を算出するようになっている。

【0050】つまり、IHb平均値算出回路35では、画素毎に算出されたIHb値は、有効領域判定部61に入力され、出血部位や染色剤の散布されている領域などをIHb値をもとにして検出する。

【0051】出血している領域では、算出されるIHb値が極端に高い値を示し、メチレンブルーのようなヘモグロビン色素と補色関係にある染色剤が散布される領域では、算出されるIHb値が負の値もしくは極端に低い値を示すため、これを検出すれば出血部位や染色剤の散布された領域を判定することが可能である。また、ハレーションを起こしている部分はR、G信号が白で飽和しているためIHb≒0となる。よって、ハレーション部も検出することが可能である。

【0052】有効領域判定部61では、前記方法にて検出した領域判別信号を画素毎にゲート62とカウンタ6

4に出力する。ゲート62では、前記領域判別信号をもとにして有効領域と判定された画素のIHb値のみを累積加算器63へ出力する。また、カウンタ64は、有効領域と判別された画素数をカウントし、カウント数を除算器65へ出力する。累積加算器63は、入力される有効領域のIHb値を加算し、加算結果を除算器65へ出力する。また、1フレーム毎にその演算結果はリセットされる。

【0053】除算器65は、累積結果されたIHb値を有効領域の画素数にて除算を行う。この結果は、平均値出力部66へ出力され、平均値出力部66では、1フレーム毎に次段の強調レベル決定回路37及び強調IHb値算出回路39へ、算出されたIHb平均値を出力する。以上により、1フレーム毎の有効領域内のIHb平均値が算出される。

【0054】重み付け係数決定回路36は、画素毎に算出されたIHb値を参照して強調の重み付けを決定する重み付け係数を算出する。重み付け係数は、例えば、ROM、RAM等の所定の変換特性を持つデータを記憶しておき、入力されるIHb値に従って0～1の間の値に決定される。図14は、重み付け係数を決定する変換特性の一例であり、出血部位やハレーション部、染色領域を示すIHb値が入力されると0を出力するような二次関数を用いた変換特性になっている。

【0055】なお、この他、1フレーム中の最多頻度値であるIHb値が入力されると1を出力するような二次関数や1フレーム中のIHb平均値が入力されると1を出力するような二次関数、第1の実施の形態の図6に示すような特性、図15に示すような特性を用いても良く、本実施の形態で述べる以外の種々の特性を用いることが可能である。

【0056】重み付け係数決定回路36が上記方法によって、画素毎にIHb値を参照して重み付け係数を算出するため、出血部や染色剤が散布されている領域などの強調に適さない領域の強度程度を自動的に抑制することが可能である。

【0057】なお、この重み付け係数を用いて、画素毎の強調係数が後に述べる強調係数決定回路38で決定される。

【0058】強調レベル決定回路37は、ユーザが設定した強調レベルと入力画像のIHb平均値をもとにして画像毎の強調レベルを決定する。強調レベルの決定は、前記重み付け係数決定回路36と同様に所定の変換特性を記憶しておいたROMなどを用いて行い、入力されるIHb平均値に従ってユーザの設定した強調レベルの100%～30%の値に決定される。

【0059】図16は、強調レベルを決定するための変換特性の一例であり、IHb平均値が理論上取り得る値の最小値と最大値を示すときにはユーザの設定した強調レベルの30%を出力するような二次関数を用いた変換

特性である。重み付け係数決定回路36と同様に、強調レベル決定部31に用いる特性は前記変換特性に限られたものではなく種々の特性を特性を用いることが可能である。また、強調レベルの抑制量も上記100%~30%に限られたものではない。出血している領域が多い画像は算出されるI H b平均値が高い値を示し、染色剤が多く散布されている画像は算出されるI H b平均値が低い値を示す傾向にある。そのため、本方法によってI H b平均値を参照して強調レベルを決定することで、出血している領域が多い画像や染色剤が散布されている領域が多い画像に対して強調レベルを自動的に抑制することが可能である。

【0060】強調係数決定回路38は、前記強調レベル決定回路37で決定された画像毎の強調レベルと前記重

$$\text{強調 I H b} = (\text{I H b} - \text{AVG}) \times \text{強調係数} + \text{AVG} \quad \cdots (3)$$

AVG: I H b平均値

つまり、強調I H b算出回路39では、減算器71によって画素毎のI H b値のI H b平均値からの差を算出する。算出されたI H b平均値からの差は、乗算器72によって前記強調係数決定回路38にて決定された強調係数によってその差を強調される。強調されたI H b平均値からの差は、加算器73でI H b平均値との加算が行われる。以上の手順によって(3)式に記される計算が行われる。これによって正常粘膜とは微妙に異なる色調

$$R' = R \times 10^{-(\epsilon_r \times (\text{I H b} - \text{強調 I H b}) / (\epsilon_g - \epsilon_r))} \quad \cdots (4)$$

$$G' = G \times 10^{-(\epsilon_g \times (\text{I H b} - \text{強調 I H b}) / (\epsilon_g - \epsilon_r))} \quad \cdots (5)$$

$$B' = B \times 10^{-(\epsilon_b \times (\text{I H b} - \text{強調 I H b}) / (\epsilon_g - \epsilon_r))} \quad \cdots (6)$$

R: 入力画像 (R)

G: 入力画像 (G)

B: 入力画像 (B)

R': 出力画像 (R)

G': 出力画像 (G)

B': 出力画像 (B)

$\epsilon_r$ : R領域でのヘモグロビン色素の吸光係数

$\epsilon_g$ : G領域でのヘモグロビン色素の吸光係数

$\epsilon_b$ : B領域でのヘモグロビン色素の吸光係数

なお、記号「 $\wedge$ 」はべき乗を示す。また、上記(4)、(5)、(6)式による変換は、例えば、ROM、RAMなどを用いて行う。

【0067】以上の変換によれば、I H b値が平均値である領域(正常粘膜)は、入力画像信号がそのまま出力され、平均値より差がある領域(病変部など)は、強調されたI H b値を持つ画像信号に変換される。すなわち、平均値より多いI H b値を示した領域は赤く強調され、平均値より少ないI H b値を示した領域は白く強調される。変換された画像は、血液の多い領域はより血液が多いように、血液の少ない領域はより血液の少ないよ

み付け係数決定回路36で決定された画素毎の重み付け係数に基づいて画素毎に強調係数を決定する。強調係数決定回路38は、主に乗算器などによって構成され、強調レベルと重み付け係数を乗算することで画素毎の強調係数を決定する。

【0061】強調I H b算出回路39は、算出された画素毎のI H b値に対して1フレーム内のI H b平均値を中心として強調を行う。図17は、強調I H b算出回路39を具体的に実現した回路の一例であり、減算器71、乗算器72、加算器73によって構成されている。

【0062】強調I H b算出回路39では、以下の(3)式によって計算される強調I H b値が出力される。

【0063】

を持つ病変部のI H b値が強調されることになる。

【0064】なお、本実施の形態では、(3)式に基づいてI H b値の強調を行ったが、ヒストグラムのフラットニングや周波数強調などを行うことも可能である。

【0065】強調画像変換回路40は、前記強調I H b算出回路39にて算出された画素毎の強調I H b値に基づいて入力原画像に対して変換を行う。画像変換は、以下の式に基づいて行う。

【0066】

うに強調されるため、自然な色調の強調画像を得ることが可能である。

【0068】以上の構成にて作成された強調画像は、ガンマ補正部41によって画像データに対してモニタに表示した際にリニアな特性になるよう補正がかけられ、D/A変換部42でデジタル信号からアナログ信号に変換されてモニタなどに表示される。

【0069】従って、本実施の形態によれば、出血している領域や染色剤が散布されている領域などが広く存在している画像など、強調程度の強い処理を行うと色つぶれが発生する領域が多いため観察しづらい画像となったり、染色されている領域などの色調が本来の色調と異なってしまうような画像でも、強調レベル決定部31によってI H b平均値を参照して強調レベルを抑制するため、色つぶれの発生や色変わりなどを抑制することができる。

【0070】また、重み付け係数決定部30によっても、出血している領域や染色剤が散布されている領域の強調係数が抑制されるため、前述した領域が多くない場合で画像全体の強調レベルがあまり抑制されなくても、

領域毎に強調レベルが抑制され、色つぶれ、色変わりなどの発生を抑制することができる。

【0071】なお、本発明の各実施の形態では、コントラスト強調、内視鏡画像特有のヘモグロビン色素に基づいた強調について述べたが、H S I、H S V空間など各種色空間を用いた色彩強調や色相の変換などにも適用することが可能である。

【0072】また、強調レベルを決定するまたは重み付け係数を決定するために参照する入力画像の特徴は、上記各実施の形態に述べたものに限らず、入力画像より得られる特徴量であればどんなものでも良い。

【0073】さらに、本発明の各実施の形態では信号のタイミングを調整するためのメモリなどについて説明を省略したが、各部において信号のタイミングを調整することは当然なされるものである。

【0074】〔付記〕

(付記項1) 入力される画像信号の特徴量を演算する特徴量演算手段(例えば図1の強調レベル決定回路2)と、前記画像信号の信号レベルを強調するための強調レベルを設定する強調レベル設定手段(例えば図1の強調係数決定回路4)と、前記特徴量演算手段で演算された特徴量及び前記強調レベル設定手段で設定された強調レベルに基づき前記画像信号の信号レベルを調整する強調処理手段(例えば図1の強調処理回路5)とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【0075】(付記項2) 入力される画像信号の信号レベルの平均値を演算する演算手段(例えば図2の輝度平均値算出部7)と、前記画像信号の信号レベルを強調するための強調レベルを設定する強調レベル設定手段と、前記演算手段で演算された平均値及び前記強調レベル設定手段で設定された強調レベルに基づき前記画像信号の信号レベルを調整する強調処理手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【0076】(付記項3) 入力される画像信号における画素毎の特徴量を演算する演算手段(例えば図1の重み付け係数決定回路3)と、前記画像信号の信号レベルを強調するための強調レベルを設定する強調レベル設定手段と、前記演算手段で演算された画素毎の特徴量及び前記強調レベル設定手段で設定された強調レベルに基づき前記画像信号における画素毎の信号レベルを調整する強調処理手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【0077】(付記項4) 入力される画像信号の信号レベルの平均値を演算する平均値演算手段と、前記画像信号における画素毎の特徴量を演算する画素特徴量演算手段と、前記画像信号の信号レベルを強調するための強調レベルを設定する強調レベル設定手段と、前記平均値演算手段で演算された平均値、前記画素特徴量演算手段で演算された画素毎の特徴量及び前記強調レベル設定手段で設定された強調レベルに基づき前記画像信号の信号

レベルを調整する強調処理手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【0078】(付記項5) 前記強調処理手段は、前記強調レベルを任意に可変設定可能な強調レベル可変手段を有することを特徴とする付記項1、2、3または4のいずれか1つに記載の画像処理装置。

【0079】(付記項6) 入力画像により求められる特徴量に基づいて、予め決定された強調レベルを可変させる強調レベル可変手段と、前記強調レベル可変手段により可変された強調レベルに基づいて、前記入力画像に対して強調処理を行う強調処理手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【0080】(付記項7) 前記強調レベル可変手段は、画素毎に強調レベルを可変することを特徴とする付記項6に記載の画像処理装置。

【0081】(付記項8) 前記入力画像により求められる特徴量は、輝度信号であることを特徴とする付記項6に記載の画像処理装置。

【0082】(付記項9) 前記入力画像により求められる特徴量は、ヘモグロビン色素に関する特徴量であることを特徴とする付記項6に記載の画像処理装置。

【0083】(付記項10) 前記入力画像により求められる特徴量は、メチレンブルーに関する特徴量であることを特徴とする付記項6に記載の画像処理装置。

【0084】(付記項11) 入力画像により求められる特徴量に基づいて、予め決定された強調レベルを画素毎に可変させる画素毎強調レベル可変手段と、前記入力画像により求められる特徴量に基づいて、画素毎の強調係数を決定するための重み付け係数を算出する重み付け係数決定手段と、前記画素毎強調レベル可変手段によって決定された画素毎強調レベルと前記重み付け係数決定手段によって算出された重み付け係数に基づいて、画素毎に強調係数を決定する強調係数決定手段と、前記強調係数決定手段によって決定された強調係数に基づいて、前記入力画像に対して強調処理を行う強調処理手段とを備えたことを特徴とする画像処理装置。

【0085】(付記項12) 前記画素毎強調レベル可変手段は、前記入力画像により求められる輝度信号に基づいて強調レベルを可変させることを特徴とする付記項11に記載の画像処理装置。

【0086】(付記項13) 前記画素毎強調レベル可変手段は、前記入力画像により求められる色素に関する情報に基づいて強調レベルを可変させることを特徴とする付記項11に記載の画像処理装置。

【0087】(付記項14) 前記入力画像により求められる色素に関する情報は、ヘモグロビン色素に関する情報であることを特徴とする付記項13に記載の画像処理装置。

【0088】(付記項15) 前記入力画像により求められる色素に関する情報は、メチレンブルーに関する情



報であることを特徴とする付記項13に記載の画像処理装置。

【0089】(付記項16) 前記重み付け係数決定手段は、記入力画像により求められる輝度信号に基づいて重み付け係数を決定することを特徴とする付記項11に記載の画像処理装置。

【0090】(付記項17) 前記重み付け係数決定手段は、前記入力画像により求められる色素に関する情報に基づいて重み付け係数を決定することを特徴とする付記項11に記載の画像処理装置。

【0091】(付記項18) 前記入力画像により求められる色素に関する情報は、ヘモグロビン色素に関する情報であることを特徴とする付記項17に記載の画像処理装置。

【0092】(付記項19) 前記入力画像により求められる色素に関する情報は、メチレンブルーに関する情報であることを特徴とする付記項17に記載の画像処理装置。

【0093】

【発明の効果】以上説明したように本発明の画像処理装置によれば、強調処理手段が特徴量演算手段で演算された特徴量及び強調レベル設定手段で設定された強調レベルに基づき画像信号の信号レベルを調整するので、色つぶれやハレーションの増大、ノイズの強調などを抑え、動画観察に支障のない自然な強調画像を得ることができるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施の形態に係る画像処理装置の構成を示す構成図

【図2】図1の強調レベル決定回路の構成を示す構成図

【図3】図2の強調レベル変換部の変換特性の一例を示す特性図

【図4】図1の重み付け係数決定回路の構成を示す構成図

【図5】図4の重み付け係数作成部の係数特性の一例を示す特性図

【図6】図1の強調処理回路の構成を示す構成図

【図7】図1の画像処理装置の作用を示すフローチャート

【図8】本発明の第2の実施の形態に係る画像処理装置の構成を示す構成図

【図9】図8の強調レベル決定回路の構成を示す構成図

【図10】図8の強調処理回路の構成を示す構成図

【図11】本発明の第3の実施の形態に係る画像処理装置の構成を示す構成図

【図12】図11のI H b値算出回路の構成を示す構成図

【図13】図11のI H b平均値算出回路の構成を示す構成図

【図14】図11の重み付け係数決定回路の重み付け係数を決定する第1の変換特性の一例を示す特性図

【図15】図11の重み付け係数決定回路の重み付け係数を決定する第2の変換特性の一例を示す特性図

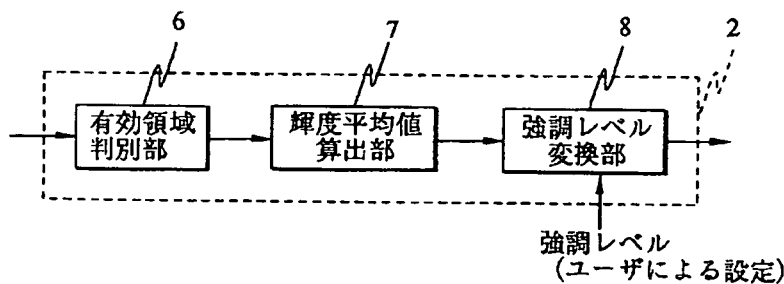
【図16】図11の強調レベル決定回路の強調レベルを決定するための変換特性の一例を示す特性図

【図17】図11の強調I H b算出回路の構成を示す構成図

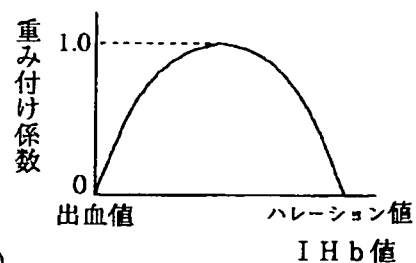
【符号の説明】

- 1…画像処理装置
- 2…強調レベル決定回路
- 3…重み付け係数決定回路
- 4…強調係数決定回路
- 5…強調処理回路
- 6…有効領域判別部
- 7…輝度平均値算出部
- 8…強調レベル変換部
- 9…輝度値算出部
- 10…重み付け係数作成部
- 11…入力信号平均値算出部
- 12…減算器
- 13…乗算器
- 14…加算器

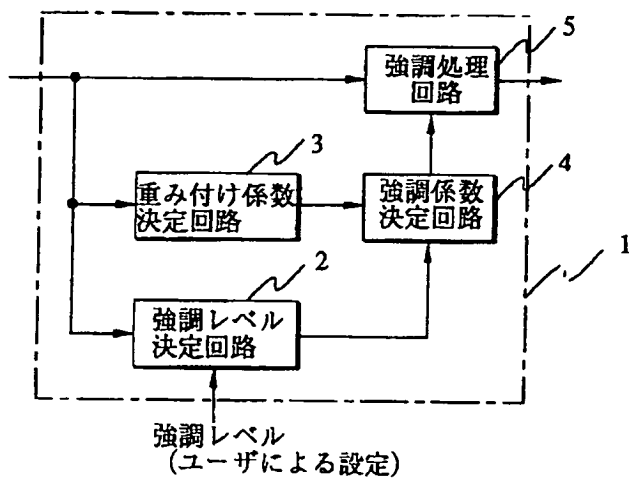
【図2】



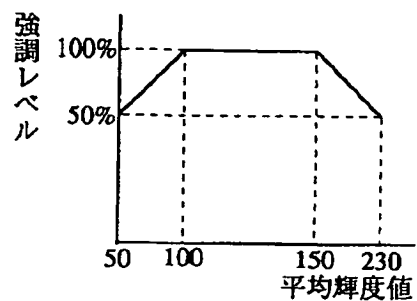
【図14】



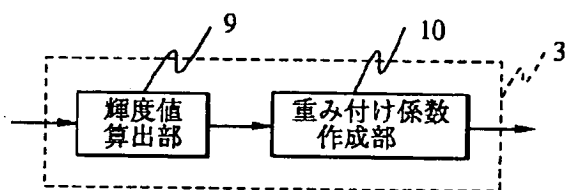
【図1】



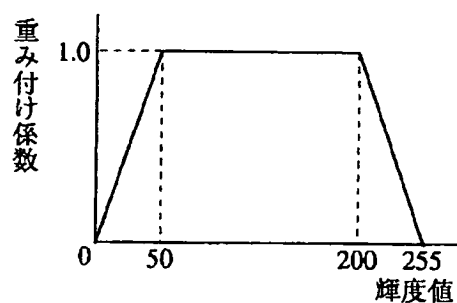
【図3】



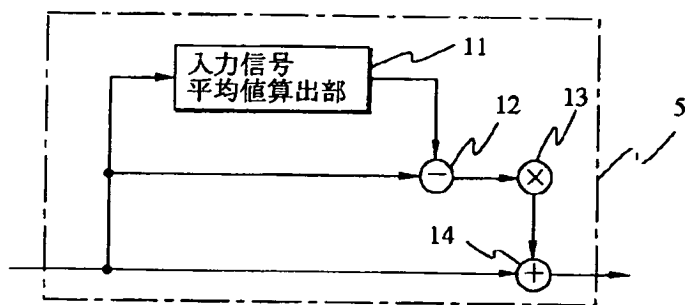
【図4】



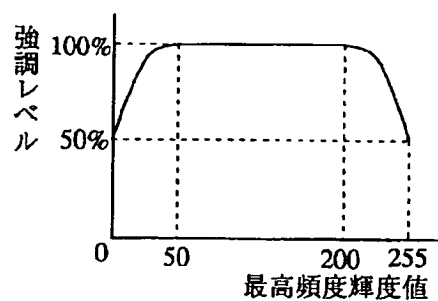
【図5】



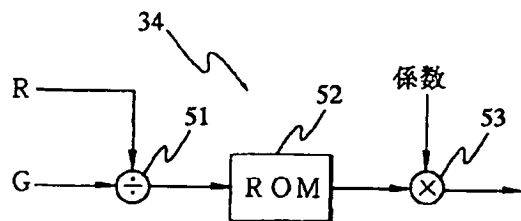
【図6】



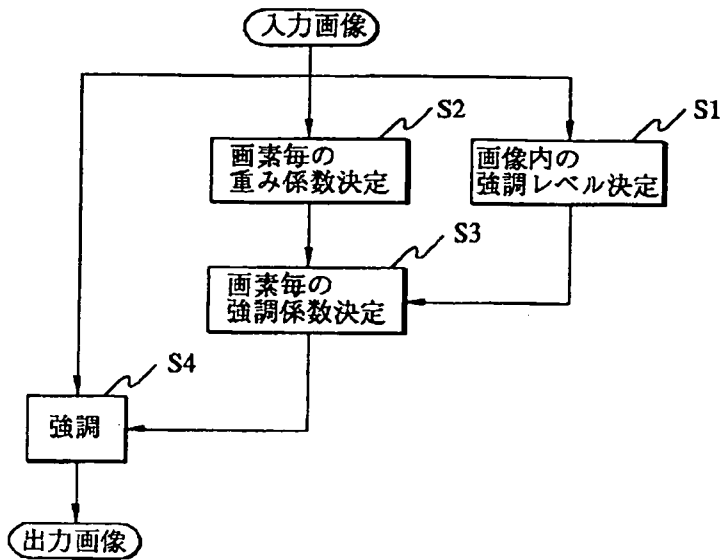
【図9】



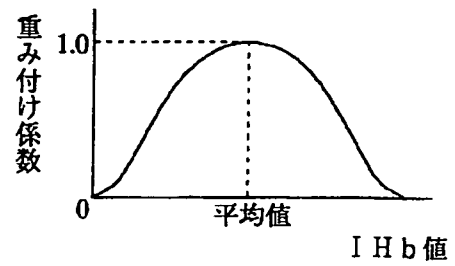
【図12】



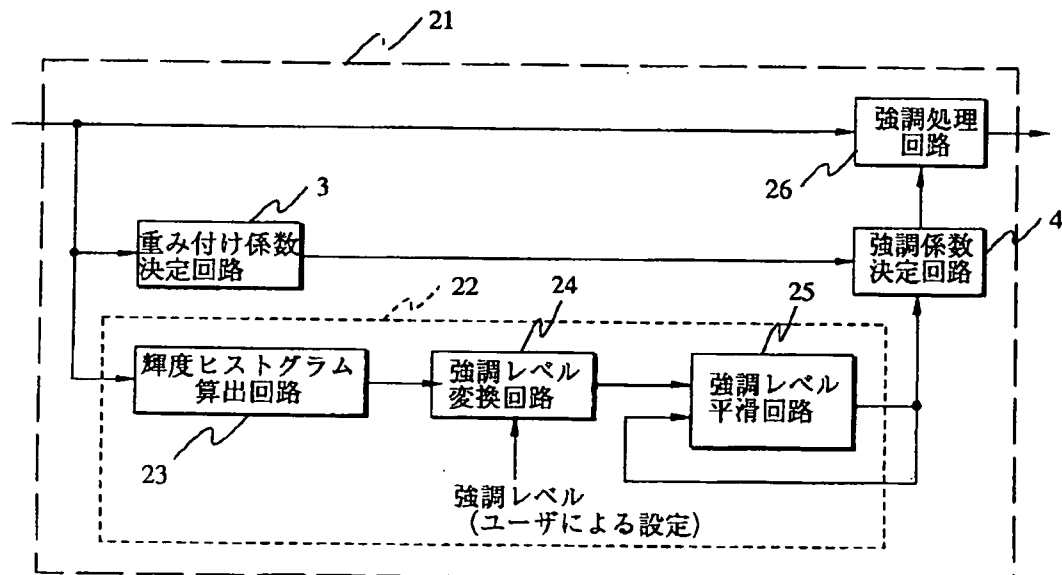
【図7】



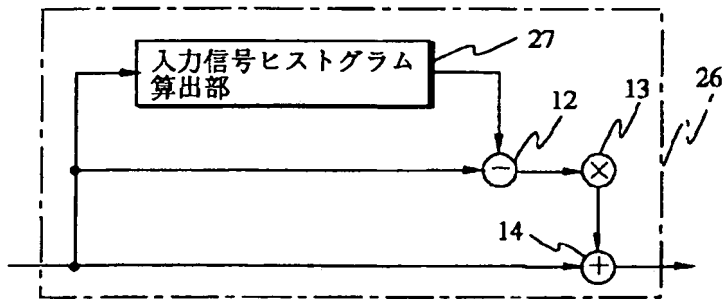
【図15】



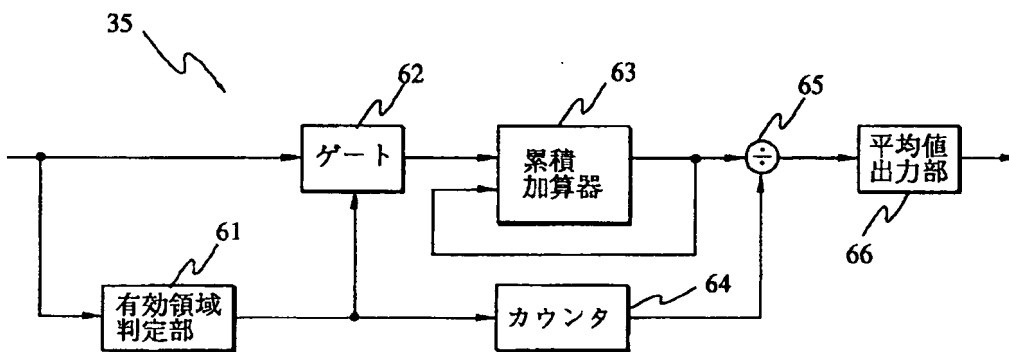
【図8】



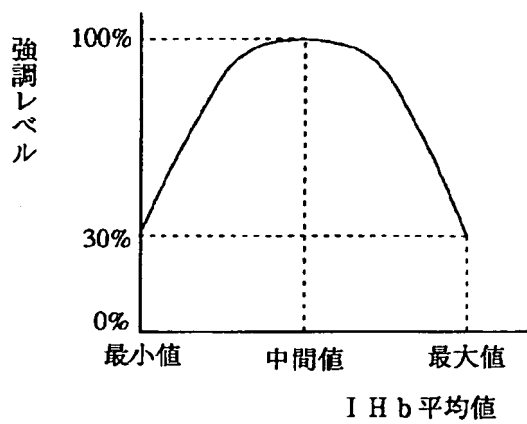
【図10】



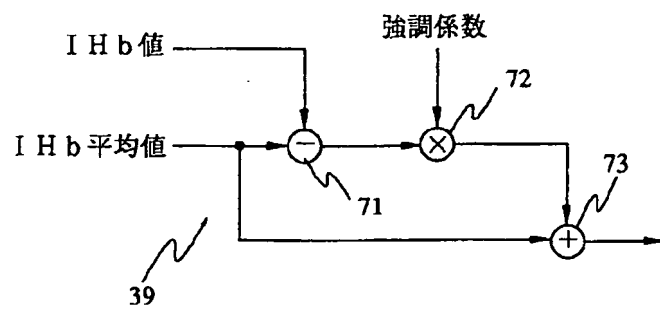
【図13】



【図16】



【図17】



【図11】

